

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

Applicants: Martin W. KLOMP et al  
Atty. Doc.: PTT-199(402865US)  
Serial No.: 10/516,863  
Filed: December 3, 2004  
Group Art Unit: 2686  
Confirmation No.: 8551  
Examiner: Suhail Khan  
Title: TELECOMMUNICATIONS RADIO SYSTEM FOR  
MOBILE COMMUNICATION SERVICES  
Call: Peter L. Michaelson (732) 530-6671

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 33 172.3

**Anmeldetag:** 22. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** E-Plus Mobilfunk GmbH & Co KG,  
40468 Düsseldorf/DE

**Bezeichnung:** Telekommunikationssystem zur  
UMTS-Funkversorgung

**IPC:** H 04 B, H 04 Q

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Dezember 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

*Faust*  
Faust

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

E-Plus Mobilfunk GmbH & Co. KG  
E-Plus-Platz  
D-40468 Düsseldorf

---

**Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung**

---

**Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung.

Es wird aufgezeigt, wie praktisch eine komplette Stadt oder ein großes Gebiet rasch und ohne hohe Investitionskosten versorgt werden kann.

---

## Patentansprüche

---

1. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung eines Gebietes beliebiger Form mit Hilfe eines Standortes, auf bzw. an dem mehr als sechs Sektoren (6, 7 - Funkzellen) im Einsatz sind. ✓
2. Telekommunikationssystem zur UMTS Funkversorgung eines Gebietes beliebiger Form mit Hilfe eines Standortes, auf bzw. an dem mehr als elf Sektoren (6, 7 - Funkzellen) im Einsatz sind. ✓
3. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung eines Gebietes beliebiger Form mit Hilfe eines Standortes, auf bzw. an dem mehr als 24 Sektoren (6, 7 - Funkzellen) im Einsatz sind.
4. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung eines Gebietes beliebiger Form mit Hilfe eines Standortes, auf bzw. an dem mehr als 48 Sektoren (6, 7 - Funkzellen) im Einsatz sind.



5. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Standort ein hohes Bauwerk, z. B. ein Hochhaus, einen Turm (1), insbesondere einen Funkturm oder dergleichen aufweist, an dem die Sektoren (6, 7 - Funkzellen) angeordnet sind.



6. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vertikale Einfallswinkel der Funkwellen über Horizont größer als  $0,5^\circ$  ist.
7. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vertikale Einfallswinkel der Funkwellen über Horizont größer als  $1^\circ$  ist.
8. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vertikale Einfallswinkel der Funkwellen über Horizont im Versorgungsgebiet stets größer als  $1^\circ$  ist und die Anzahl der Sektoren (6, 7 - Funkzellen) so groß ist, daß durch die Reduzierung der Versorgungsfläche eines Sektors (6 oder 7) umgekehrt die Leistungsflußdichte oder die Netzkapazität so hoch ist, daß die technischen und wirtschaftlichen Ansprüche an ein UMTS-Netz erfüllt sind.

9. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vertikale Einfallswinkel der Funkwellen über Horizont im Versorgungsgebiet stets größer als  $1^\circ$  ist und die maximale Anzahl der Sektoren (6, 7 - Funkzellen) so groß ist, daß eine ausreichende Leistungsflußdichte, mindestens jedoch  $-80\text{dBm}$ , innerhalb des Versorgungsgebietes gegeben ist oder die erforderliche Netzkapazität in dem entsprechenden Gebiet erreicht ist.



10. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sektoren (6, 7 - Funkzellen) nicht nur mathematisch sektorförmige Versorgungsgebiete erzeugen, also eine rein vom Versorgungsstandort aus radiale Anordnung der Versorgungsgebiete, sondern zum Beispiel auch durch eine Mischung aus radialer und konzentrischer Unterteilung der Versorgungsgebiete gekennzeichnet ist, und daß das Gesamtversorgungsgebiet und die Anbringungshöhe der Antennen dadurch gekennzeichnet sind, daß der vertikale Einfallswinkel über Horizont der Funkwellen im Versorgungsgebiet stets größer als  $1^\circ$  ist und die maximale Anzahl der Sektoren (6, 7 - Funkzellen) so groß ist, daß eine ausreichende Leistungsflußdichte, mindestens jedoch  $-80\text{dBm}$ , innerhalb des Versorgungsgebietes gegeben ist, oder die erforderliche Netzkapazität im entsprechenden Gebiet erreicht ist.

11. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung eines etwa kreis-, polygon- oder etwa teilkreisförmigen Gebiets - Stadt, Kreis, Land-, unter Verwendung wenigstens eines hohen Bauwerks - Hochhaus, Turm (1) oder dergleichen -, wobei das Gebiet in eine Vielzahl sektorartiger Flächenbereiche aufgeteilt ist, deren flächenmäßige Ausdehnung entsprechend der gewünschten Leistungsflußdichte und Netzkapazität bestimmbar ist, wobei die einzelnen Flächenbereiche durch jeweils eine separate Antenne oder auch alle Flächenbereiche gleichzeitig durch eine phasengesteuerte Antenne versorgbar sind.
  
12. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung eines großen etwa kreis-, polygon- oder etwa teilkreisförmigen Gebietes - Stadt, Kreis, Land -, unter Verwendung wenigstens eines hohen, turmartigen Bauwerkes (1), das an einem exponierten Standort angeordnet ist - Hügel, Berg -, wobei das jeweils zu versorgende Gebiet in eine Vielzahl sektorartiger Flächenbereiche aufgeteilt ist, deren flächenmäßige Ausdehnung entsprechend der gewünschten Leistungsflußdichte und Netzkapazität bestimmbar ist, wobei die einzelnen Flächenbereiche durch jeweils eine separate Antenne oder auch alle Flächenbereiche gleichzeitig durch eine phasengesteuerte Antenne versorgbar sind, und die Antennen jeweils möglichst hoch über dem Aufstellboden des Bauwerks (1) angeordnet sind.

13. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung eines großen, etwa kreis-, polygon- oder etwa teilkreisförmigen Gebietes - Stadt, Kreis, Land -, unter Verwendung wenigstens eines hohen Bauwerks - Hochhaus, Turm (1) oder dergleichen -, wobei das Gebiet in größer als sechs sektorartige Flächenbereiche aufgeteilt ist, deren flächenmäßige Ausdehnung entsprechend der gewünschten Leistungsflußdichte und Netzkapazität bestimmbar ist, wobei die einzelnen Flächenbereiche durch jeweils eine separate Antenne oder auch alle Flächenbereiche gleichzeitig durch eine phasengesteuerte Antenne versorgbar sind, und die Antennen jeweils möglichst hoch über den Aufstellboden angeordnet sind.



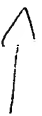



14. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung eines großen, etwa kreis-, polygon- oder etwa teilkreisförmigen Gebietes - Stadt, Kreis, Land -, unter Verwendung eines turmartigen Bauwerkes - Fernsehturm, Funkturm (1) oder dergleichen, wobei das Gebiet in mehr als elf sektorartige Flächenbereiche aufgeteilt ist, deren flächenmäßige Ausdehnung entsprechend der gewünschten Leistungsflußdichte und Netzkapazität bestimmbar ist, wobei die einzelnen Flächenbereiche durch jeweils eine separate Antenne versorgbar sind, und die einzelnen Antennen in einer orthogonal zur Längsachse des Bauwerkes (1) angeordneten Ebene angeordnet sind.

15. Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung eines großen, etwa kreis-, polygon- oder etwa teilkreisförmigen Gebietes - Stadt, Kreis, Land -, unter Verwendung eines turmartigen Bauwerkes - Fernsehturm, Funkturm (1) oder dergleichen, wobei das Gebiet in mehr als 24 sektorartige Flächenbereiche aufgeteilt ist, deren flächenmäßige Ausdehnung entsprechend der gewünschten Leistungsflußdichte und Netzkapazität bestimmbar ist, wobei die einzelnen Flächenbereiche durch jeweils eine separate Antenne versorgbar sind, und die einzelnen Antennen in einer orthogonal zur Längsachse des Bauwerkes (1) angeordneten Ebene angeordnet sind, wobei sich zu gedachten Kreisen ergänzende Antennensektoren (6, 7) konzentrisch um die Längsachse des betreffenden turmartigen Bauwerkes (1) angeordnet sind.
16. Telekommunikationssystem nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl der als Sektoren (6, 7) ausgebildeten Antennen in einem äußeren Ring (4) größer ist als die Anzahl von Antennensektoren in einem mit geringerem Durchmesser ausgestatteten inneren Ring (5).
17. Telekommunikationssystem nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem Turm (1) in einem äußeren Ring (4) Funkantennen mit einem Sektorwinkel angeordnet sind, der

kleiner ist als die an einem konzentrisch dazu angeordneten inneren Ring (5) angeordneten Funkantennen, die einen erheblich kleineren Sektorwinkel aufweisen.

18. Telekommunikationssystem nach den Ansprüchen 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl von Sektoren (7) in dem äußeren Ring (4) erheblich größer ist als die Anzahl von Sektoren (6) in dem inneren Ring (5).
19. Telekommunikationssystem nach Anspruch 16 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem äußeren Ring (4) 24 Sektoren (7) und in dem inneren Ring (5) 72 Sektoren (6) von Funkantennen angeordnet sind.
20. Telekommunikationssystem nach Anspruch 16 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vertikale Öffnungswinkel der Antennen an dem inneren Ring (5) etwa  $8^{\circ}$  bis  $12^{\circ}$ , vorzugsweise  $10^{\circ}$ , beträgt.
21. Telekommunikationssystem nach Anspruch 16 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vertikale Öffnungswinkel der in dem äußeren Ring (4) angeordneten Antennen etwa  $3^{\circ}$  bis  $6,5^{\circ}$ , vorzugsweise  $5^{\circ}$ , beträgt.

22. Telekommunikationssystem nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Entfernungsbereich von 3,2 km bis 6,4 km (von der Antennenmitte gemessen bis zum Horizont ( $0^\circ$ )) überstrichen wird. 
23. Telekommunikationssystem nach Anspruch 18 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Sektor (6, 7) eine Fläche von etwa 1,33 qkm überstreicht. 
24. Telekommunikationssystem nach Anspruch 15 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der vertikale Öffnungswinkel der versorgenden Antennenapertur (3) so gewählt wird, daß die Antenne (3) möglichst nur das jeweilige Sektorgebiet (6, 7) versorgt und möglichst wenig Leistung von dieser Antenne (3) in ihre benachbarten Sektoren (6, 7) abgegeben wird. 
25. Telekommunikationssystem nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Vermeidung von Interferenzproblemen der Nahbereich der Anlage durch separate einzelne Antennensektoren (6, 7) versorgbar sind, die in einem geringeren Höhenbereich an dem Bauwerk (1) angeordnet sind. 

26. Telekommunikationssystem nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Abführung von lokalen hohen Verkehrsaufkommen konventionelle Basisstationen vorgesehen sind, die auf einer anderen Frequenz betrieben werden.

---

## **Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung**

---

### **Beschreibung**

### **Gattung**

Die Erfindung betrifft ein Telekommunikationssystem zur UMTS-Funkversorgung.

### **Stand der Technik**

Gemäß der einschlägigen Literatur (z. B. Araki [1], MacDonald [2]) wird angestrebt, die zu versorgende Fläche in möglichst gleichmäßige Sechsecke einzuteilen, in deren Mittelpunkt jeweils eine Basisstation gesetzt wird. Im einfachsten Fall werden von diesem Mittelpunkt aus die Signale über omnidirektionale Antennen abgestrahlt. Der Regelfall ist heute allerdings zumeist eine Dreifach-Sektorisierung, d. h. vom Standort werden über getrennte Antennen drei Sektoren mit typischerweise je  $120^\circ$  Öffnungswinkel aufgespannt (bereits beschrieben in [2]).

Das ursprüngliche homogene zellulare Konzept wurde später in mehrere Richtungen verallgemeinert. Ebenfalls bereits in [2] beschrieben wird eine Anpassung der Zellgröße an verschiedene Verkehrsdichten durch Verringerung des Durchmessers (cell splitting). Lorenz [3] schlägt eine Aufteilung in sechs Sektoren zu je  $60^\circ$  vor (diese Variante wurde später von der Firma Motorola stark unterstützt und findet sich in einigen Mobilfunknetzen). Halpern [4] unterteilt omnidirektionale und 3-fach sektorisierte Systeme noch einmal in konzentrische Ringe; dieses Konzept wird später durch Nokia in Form des Features „Intelligent Underlay-Overlay“ für das GSM-System technisch implementiert. Kennzeichnend für dieses Konzept ist gleiche Sektorzahl in jedem der konzentrischen Ringe.

In der Praxis gibt es landschafts-, verkehrs- und akquisitionsbedingt mehr oder weniger starke Abweichungen von den geometrischen Idealformen der einschlägigen Literatur in Form von Verzerrungen der Sechseckgeometrie aufgrund der nichtidealen Lage der Basisstation. Nichtsdestoweniger liegt die Basisstation in der Regel im Schwerpunkt des von ihr versorgten Gebiets und spannt von dort aus maximal sechs Sektoren auf. Hohe Standorte gelten als Kunstfehler, da sie zu hohen unerwünschten Interferenzen führen.

Omnidirektionale Antennen werden heute eher selten eingesetzt. Zweifach-Sektorisierung wird bei reiner Streckenversorgung eingesetzt (Straßen, Eisenbahn).

Der Erwerb der UMTS-Lizenzen hat zahlreiche Unternehmen bis an die Grenze ihrer finanziellen Möglichkeiten beansprucht. Es besteht deshalb die Notwendigkeit schnell, zumindest in den größeren Städten, ein flächendeckendes UMTS-Netz aufzubauen. Diesem Ziel stehen aber die folgenden Hindernisse entgegen:

- Zu wenig qualifiziertes Personal für die Planung
- Mangel an geeigneten Standorten (gute Standorte sind meist schon belegt)
- Erhebliche Probleme bei Nachverhandlungen bestehender Standorte
- Großer Zeitverlust durch Abstimmung mit anderen Netzbetreibern (infolge oft mehrmaliger Umplanungen)
- Sehr große Widerstände in der Bevölkerung gegen neue Anlagen (EMVU-Ängste)
- Aufgrund dieser EMVU-Ängste ist es kaum möglich, neue Standorte zu akquirieren bzw. sogar bestehende zu halten, wenn der Mietvertrag ausläuft
- Standortmieten erreichen astronomische Höhen
- Teurer Umbau des bestehenden Festnetzes (Personal- und Standortprobleme)

Deshalb ist jetzt schon abzusehen, daß der UMTS-Netzaufbau nur sehr langsam und mit großer finanzieller Anstrengung möglich sein wird. Außerdem ist damit zu rechnen, daß sich nur ein recht löcheriges Netz ergeben wird. Deshalb sprechen Fachleute schon jetzt davon, daß der Wunsch nach einem homogenen Netz in absehbarer Zeit wohl kaum zu erfüllen sein wird.

## **Aufgabe**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Telekommunikationsnetz zur UMTS-Funkversorgung eines Gebiets beliebiger Größe, z. B. einer Stadt, eines Landes, zu schaffen, das sich relativ rasch und kostengünstig aufbauen läßt.

## **Lösung**

Die Aufgabe wird durch die Merkmale jedes **Nebenanspruches** gelöst.

## **Weitere erfinderische Ausgestaltungen**

Weitere erfinderische Ausgestaltungen sind in den **Patentansprüchen 6 bis 10** sowie **16 bis 26** beschrieben.

## **Einige Vorteile**

Das erfindungsgemäße UMTS-Telekommunikationsnetz ermöglicht es, von nur einem Standort aus mit einer sehr fein sektorisierten Anlage eine komplette Stadt oder dergleichen zu versorgen. Dadurch lassen sich praktisch alle bisherigen Probleme umgehen, weil sich folgende Vorteile ergeben:

- Ein konzentrierter Standort, damit erhebliche Einsparungen im Festnetz, da praktisch kein Festnetz vorhanden sein muß, unter anderem bei Mieten, bei Aufbaukosten bis hin zu Synergieersparnissen, wie z. B. eine große Stromversorgung bzw. sonstige Infrastruktur, Wartungspersonal oder dergleichen.
- Der Aufbau kann sozusagen „über Nacht“ erfolgen, womit sich ein erheblicher Wettbewerbsvorteil gegenüber anderen Lizenznehmern ergibt, da sofort ein absolut flächendeckendes und ohne Lücken bestehendes, extrem homogenes Netz zur Verfügung stünde.
- Weiterhin würde sich auch die Einbringung neuer Features (neue System-HW, SW) in das Netz erheblich vereinfachen.

Beispielsweise könnte das UMTS-Telekommunikationssystem unter Verwendung eines bereits bestehenden Fernsehturmes verwirklicht werden. Angestrebt wird bei dem erfindungsgemäßen UMTS-Telekommunikationssystem ein hoher Turm von einer Höhe von nicht weniger als 50 Meter, vorzugsweise von 90 bis 320 Metern.

Daten und Fakten am Beispiel des Fernsehturms in Nürnberg:

Auf dem Fernsehturm bestünde die Möglichkeit 280m Höhe (auch für sehr umfangreiche Antennenanlagen) zu nutzen, zusätzlich wäre auch viel Platz (oben) für Systemtechnik vorhanden (damit kurze Kabelwege).

Um eine entsprechende Leistungsflußdichte am Boden zu erreichen und auch um genügend Kapazität zu erlangen, muß die Sektorisierung sehr fein erfolgen.

Sinnvoll wären z. B. zwei Ringe, wobei der äußere Ring (wegen der höheren Kreisfläche, aufgrund der quadratischen Zunahme der Fläche mit steigendem Abstand) feiner sektorisiert sein müßte.

Damit wäre folgende Konfiguration denkbar:

Der innere Ring würde 24 Sektoren (damit jeweils  $15^\circ$  horizontaler Winkelbereich) umfassen. Der äußere Ring würde 72 Sektoren (damit jeweils  $5^\circ$  horizontaler Winkelbereich) umfassen.

Der vertikale Öffnungswinkel der inneren Antennen muß  $10^\circ$  betragen und würde damit bei rund  $10^\circ$  Tilt einen Entfernungsbereich von 1 - 3,2 km überstreichen.

Der vertikale Öffnungswinkel der äußeren Antennen muß  $5^\circ$  betragen und würde damit bei rund  $2,5^\circ$  Tilt einen Entfernungsbereich von 3,2 km - 6,4 km (Antennenmitte) bzw. bis zum Horizont ( $0^\circ$ ) überstreichen.

Jedes Segment (innen oder außen) hat damit eine Fläche von rund 1,33 qkm.



Hierbei würde sich eine relativ gleichmäßige Leistungsflußdichte von -21 dBm/qm im gesamten Abdeckungsbereich (bei 10 W Sendeleistung pro Segment) ergeben. Dies würde (Line of Sight vorausgesetzt) am Handy (0dBi Antenne) immerhin einen Pegel von -49 dBm entsprechen.



Mit diesem Pegel sollte auch eine ausreichende Indoor Coverage erreichbar sein. Vorteile wären prinzipbedingt ein extrem homogenes Netz (ohne Interferenzprobleme durch unterschiedliche Ausbreitungswege von verschiedenen Stationen), damit können hohe Übertragungskapazitäten in den einzelnen Segmenten erreicht werden. Durch die Überdeckung an den Randbereichen der einzelnen Segmente kann mit Hilfe der Makrodiversity Funktionalität der Leistungsabfall kompensiert werden und ein guter „soft“ (je nach Begriffsauslegung „softer“) Handover erzielt werden.

Eine individuelle Nachbarschaftsplanung (wie bisher üblich) mit den entsprechenden Qualitätsproblemen, kann durch eine einfache Systematik ersetzt werden

(maximal 7 Nachbarn für ein inneres Segment, minimal 3 (bzw. 4) Nachbarn für ein äußeres Segment). Der Zeit und Qualitätsvorteil spricht auch hier klar für ein solches System.

Die Anlage sollte mit nur einer der beiden Frequenzen betrieben werden. Denkbar wären damit rund 50.000 Kunden (10 Anwendungen pro UMTS Kanal gleichzeitig, 96 Sektoren und je 20 mErl/Kunde), was zum Netzstart wohl ausreichend sein dürfte.

Die Zukunftssicherheit des Systems ist ebenfalls gegeben. Sollte in einem Segment besonders viel Verkehr anfallen, so läßt sich der Ort, an dem dieser Verkehr entsteht, sehr genau bestimmen, da der Winkel (Segment) sowie die Entfernung (Laufzeit) bekannt sind. Damit könnte dort eine UMTS-Station auf der 2. Frequenz errichtet werden, die lokal diesen „Hot Spot“ versorgt. Der Vorteil läge darin, daß man nicht Vermutungen über die Position von „Hot Spots“ anstellen müßte, sondern ganz gezielt diese ermitteln kann und dann nur dort weitere Stationen errichtet.

Sollte UMTS ein großer Erfolg werden, kann mit fast beliebig vielen Stationen auf der 2. Frequenz nachverdichtet werden. Hierbei muß jedoch nicht eine lückenlose Netzabdeckung im Auge behalten werden, sondern man könnte zeitlich entzerrt sehr lokal nachbessern.

### Zusammenfassung:

Die vorgestellte Idee stellt hinsichtlich Ersparnis beim Netzaufbau (sowie auch Verlust im Fall eines „UMTS-Flops“) ein Optimum dar. Speziell die bei Netzstart sofort angebotene 100% Flächendeckung wäre ein großer Vorteil.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines Fernsehturms, wie er in Nürnberg besteht, beispielsweise und nur schematisch veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1 einen Turm in schematischer Seitenansicht und

Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Turm mit zwei konzentrisch zueinander angeordneten Ringen von UMTS-Antennen in sektorförmiger Anordnung.

Der aus Fig. 1 ersichtliche Turm 1 besitzt eine Höhe  $H$  von z. B. 180 bis 450 m, vorzugsweise etwa 200 bis 280 m. Im Abstand  $D$  vom Aufstellboden 2 ist mindestens ein in der Draufsicht kreisförmiger Ring 3 von sektorförmig ausgestalteten UMTS-Antennen angeordnet.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 erkennt man, daß hier zwei Ringe von Antennen - äußerer Ring 4 und innerer Ring 5 - vorhanden sind.

Der innere Ring 5 weist 24 Sektoren 6 von Antennen auf, die jeweils  $15^\circ$  horizontalen Winkelbereich umfassen.

Der äußere Ring 4 ist dagegen in 72 Sektoren 7 unterteilt, die jeweils  $5^\circ$  horizontalen Winkelbereich umfassen.

Der vertikale Öffnungswinkel der inneren Antennen beträgt  $10^\circ$  und würde damit bei rund  $10^\circ$  Tilt einen Entfernungsbereich von 1 bis 3,2 km überstreichen.

Der vertikale Öffnungswinkel der äußeren Antennen beträgt  $5^\circ$  und würde damit bei rund  $2,5^\circ$  Tilt einen Entfernungsbereich von 3,2 km bis 6,4 km (Antennenmitte) bis zum Horizont ( $0^\circ$ ) überstreichen.

Jeder Sektor 6 oder 7, und zwar einerlei, ob innen oder außen, hat damit eine Fläche von rund 1,33 qkm.

Die in der Zusammenfassung, in den Patentansprüchen und in der Beschreibung beschriebenen sowie aus der Zeichnung ersichtlichen Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

---

## Bezugszeichenliste

---

- 1 Turm
- 2 Aufstellboden
- 3 Ring, UMTS-Antenne
- 4 Ring, äußerer, UMTS-Antenne
- 5 Ring, innerer, „
- 6 Sektor, „
- 7 Sektor, „
  
- D Abstand der Antennen vom Aufstellboden 2
- H Höhe des Turms 1

---

## Literaturverzeichnis

---

„WCDMA for UMTS“ von Harri Holma und Antti Toskala, Wiley Verlag, ISBN 0471  
720518

[1] Araki, K.: „Fundamental problems of nation-wide mobile radio systems“  
Review of the Electrical Communication Laboratory, vol. 16 (1968), 357-373

[2] MacDonald, V.H.: „The Cellular Concept“  
The Bell System Technical Journal, vol. 58 (1979), 15 - 41

[3] Lorenz, R. W.: „Kleinzonennetze für den Mobilfunk“  
Nachrichtentechnische Zeitschrift, Bd. 31 (1978), 192-196

[4] Halpern, S.W.: „Reuse partitioning in cellular systems“  
Proc. 33<sup>rd</sup> IEEE Vehicular Technology Conference (1983), 322-327

Fig.1

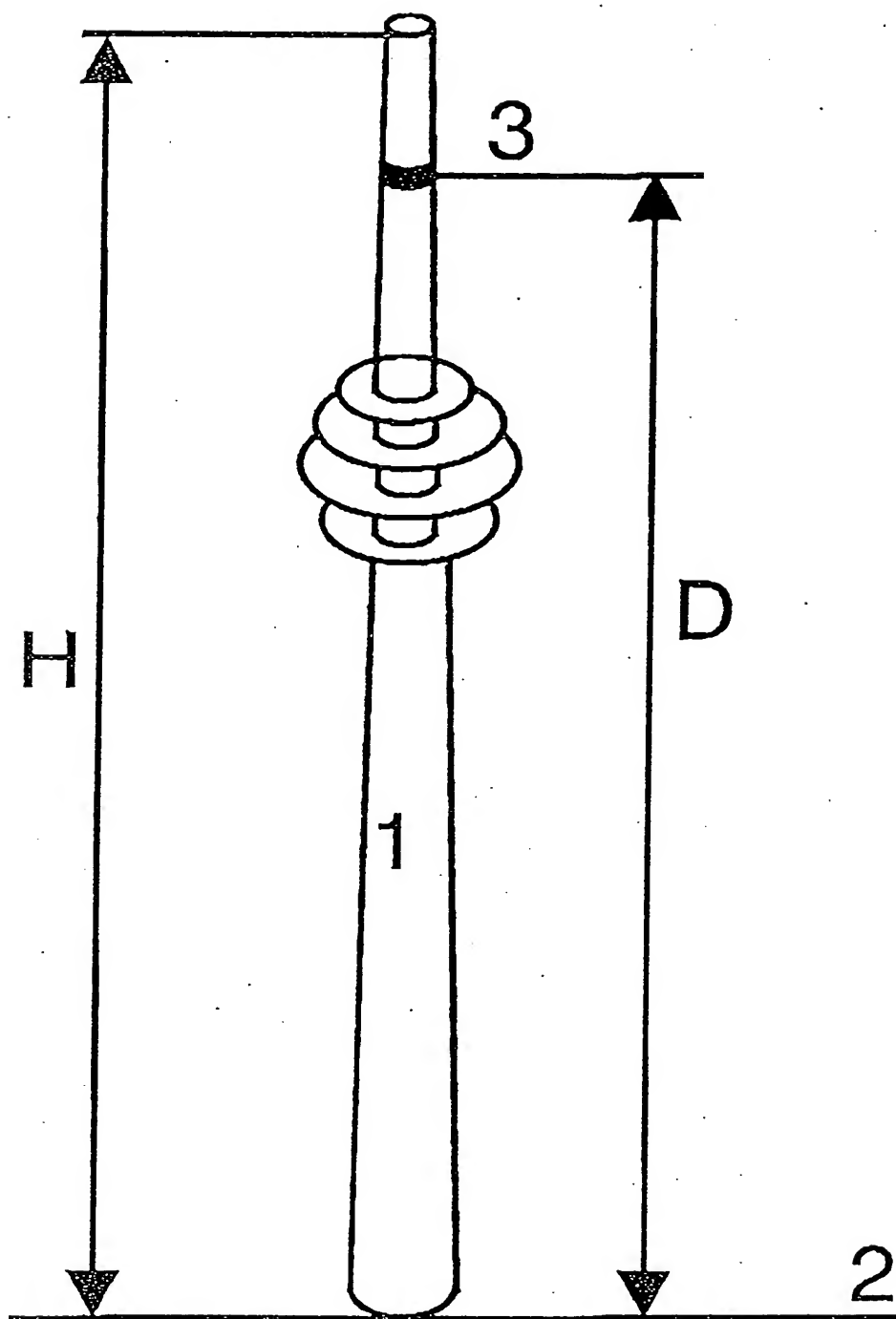


Fig.2

